

(12)

CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2020 00694**

(22) Data de depozit: **03/11/2020**

(41) Data publicării cererii:
30/05/2022 BOPI nr. **5/2022**

(71) Solicitant:
• **INSTITUTUL NAȚIONAL DE
CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU
INGINERIE ELECTRICĂ ICPE-CA, SPLAIUL
UNIRII NR.313, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B,
RO**

(72) Inventatori:
• **CHIRIȚĂ IONEL,
STR.IZVORUL TROTUȘULUI NR.2, BL.D 8,
SC.D, ET.3, AP.37, SECTOR 4,
BUCUREȘTI, B, RO;**

• **OVEZEA DRAGOȘ, CALEA CRÂNGAȘI,
NR.4, BL.16A, SC.A, ET 2, AP.5, SECTOR 6,
BUCUREȘTI, B, RO;**
• **TĂNASE NICOLAE, STR. CUCULUI NR. 1,
COMUNA ADUNAȚII- COPĂCENI, GR, RO;**
• **ILIE CRISTINEL IOAN,
STR.DRUMUL BELȘUGULUI, NR.70E,
SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO;**
• **POPA MARIUS, ALEEA LEORDA NR.3,
BL.MP1A, SC.D, AP.36, ET.2, SECTOR 3,
BUCUREȘTI, B, RO**

(54) **ECHIPAMENT PENTRU REGLAREA CONTINUĂ A
DEBITULUI LICHIDELOR, CU ACȚIONARE ELECTRICĂ
DIRECTĂ A ELEMENTULUI CARE REALIZEAZĂ
MODIFICAREA SECȚIUNII DE CURGERE**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un echipament pentru reglarea continuă a debitului lichidelor, cu acționare electrică directă a elementului care realizează modificarea secțiunii de curgere, cu aplicații în domeniul sistemelor de control al parametrilor mediilor fluide de lucru utilizate în instalații hidraulice de automatizare. Echipamentul pentru reglarea continuă a debitului lichidelor, cu acționare electrică directă a elementului care realizează modificarea secțiunii de curgere, conform invenției, este alcătuit dintr-un motor (1) electric de acționare care transmite mișcarea de rotație către un cuplaj (3) cu caneluri interioare, ghidat într-o piesă (2) de legătură și care transmite mișcarea de rotație către un element (4) de modificare a secțiunii de curgere, element (4) care are o porțiune cu caneluri exterioare care angrenează cu canelurile interioare ale piesei (2) și o porțiune filetată care se rotește într-o piesă (5) cu filet interior, mișcarea de roto-translație a elementului (4) conducând la deplasarea longitudinală a acestuia, modificând astfel

secțiunea de curgere creată între element (4) și piesa cu orificiile de intrare-ieșire a fluidului (6), piesa fixată în interiorul unui corp al echipamentului (8), corp (8) pe care sunt fixate un racord (7) de intrare a fluidului și un racord (9) de ieșire a fluidului

Revendicări: 1

Figuri: 2

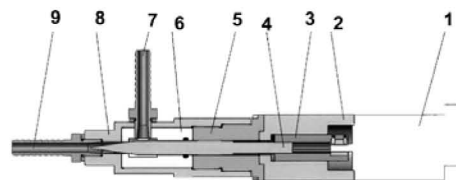


Fig. 1



**Echipament pentru reglarea continuă a debitului lichidelor,
cu acționare electrică directă a elementului
care realizează modificarea secțiunii de curgere**

10

1. Invenția se referă la un echipament pentru reglarea continuă a debitului lichidelor, cu acționare electrică directă a elementului care realizează modificarea secțiunii de curgere, cu aplicații în domeniul sistemelor de control al parametrilor mediilor fluide de lucru utilizate în instalații hidraulice de automatizare.

2. Sunt cunoscute și alte soluții de echipamente pentru reglarea debitului de fluide utilizate în procese automatizate, dar, în principiu, toate soluțiile de echipamente pentru reglarea debitului fluidelor efectuează acest proces prin modificarea secțiunii de curgere a fluidului de la sursa de alimentare către instalația alimentată, secțiune creată între un orificiu practicat într-un element fix și o piesă mobilă acționată de un actuator. Diferențele dintre soluțiile de reglare a debitului sunt date de forma orificiului prin care trece fluidul, de profilul piesei mobile în zona secțiunii de curgere, de tipul caracteristicii de reglare, de tipul de actuator utilizat, de modul în care este transmisă mișcarea de la actuator la piesa mobilă, de finețea reglajului și de materialele utilizate pentru execuția pieselor componente. Din punct de vedere al formei orificiului prin care trece fluidul, unele soluții utilizează un orificiu de formă cilindrică, iar alte soluții utilizează un orificiu de formă conică. Din punct de vedere al profilului piesei mobile în zona secțiunii de curgere, unele soluții utilizează un profil conic, alte soluții utilizează un profil plan, iar alte soluții utilizează un profil sferic. Din punct de vedere al caracteristicii de reglare unele soluții lucrează după o caracteristică liniară, la care debitul variază liniar cu cursa piesei mobile, alte soluții lucrează după o caracteristică de procente egale, la care incrementele egale ale cursei piesei mobile produc procente egale de variație a debitului, alte soluții lucrează după o caracteristică cu modificare parabolică, care permite un reglaj fin al debitului la valori mici ale acestuia și o variație aproximativ liniară, la valori mari ale debitului, alte soluții lucrează după o caracteristică de deschidere rapidă, caracterizată prin instalarea unui debit maxim imediat ce piesa mobilă începe să se deschidă, alte soluții lucrează după o caracteristică hiperbolică, iar alte soluții lucrează după o caracteristică rădăcini pătrate. Din punct de vedere al tipului de actuator utilizat pentru modificarea poziției piesei mobile, unele soluții utilizează un actuator de tip resort, alte soluții utilizează un actuator de tip membrană, alte soluții utilizează un actuator de tip electromagnet, iar alte soluții utilizează un actuator de tip motor electric. Din punct de vedere al modului în care este transmisă mișcarea de la actuator la piesa mobilă, unele soluții, în principal cele care utilizează actuatoare de tip resort, membrană și electromagnet, mișcarea de la actuator la piesa mobilă este transmisă direct, iar alte soluții, în principal cele care utilizează actuatoare de tip motor electric, mișcarea de la actuator la piesa mobilă este transmisă indirect, prin intermediul unor mecanisme pentru demultiplicarea mișcării. Majoritatea soluțiilor cunoscute realizează reglarea inițială, fie a presiunii, fie a debitului fluidului de lucru utilizat, reglare inițială care se realizează manual. După efectuarea acestui reglaj, valoarea reglată manual este menținută constantă, fie prin echilibrul dintre forța datorată presiunii fluidului și forța dezvoltată de resort sau/și de membrană, fie printr-o comandă transmisă de actuatoarele de tip electromagnet sau motor electric.

3. Soluțiile cunoscute au următoarele dezavantaje:

- în general, au un număr foarte mare de componente, rezultând o complexitate foarte mare a echipamentului de reglare, o execuție și o asamblare dificilă și o probabilitate mare de defectare sau de dereglare;
- majoritatea soluțiilor cunoscute de reglare a debitului permit doar reglarea manuală a debitului de fluid și menținerea constantă a acestei valori;
- majoritatea soluțiilor cunoscute de reglare a debitului utilizează actuatoare de tip resort sau membrană, elemente a căror caracteristică este dificil de controlat și care, în timp, se pot decalibra;
- reglajul debitului nu este foarte precis și nu există o buclă de reglare care să corecteze valoarea debitului la valoarea necesară în instalația alimentată cu fluidul al cărui debit trebuie reglat;
- acționarea elementului mobil, care prin deplasarea sa modifică secțiunea de curgere a fluidului, se face de regulă, nu direct de la actuatorul de tip motor electric, ci prin intermediul unor mecanisme de demultiplicare a mișcării; aceste mecanisme, de regulă de tip reductor cu roți dințate sau melc – roată melcată, care complică și mai mult construcția echipamentului de reglare și introduc pierderi și imprecizii suplimentare.

4. Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în realizarea unui echipament pentru reglarea debitului cu o construcție simplă și cu un număr redus de componente și care realizează un reglaj continuu, într-o plajă foarte largă a debitului, prin acționarea directă a elementului care modifică secțiunea de curgere a fluidului de către un motor electric care asigură incremente foarte mici de poziționare a elementului mobil, deci un reglaj foarte fin al debitului.

5. Echipamentul pentru reglarea continuă a debitului lichidelor, conform invenției înlătură dezavantajele menționate ale soluțiilor cunoscute, prin aceea că utilizează un motor electric care transmite o mișcare de rotație cu increment foarte mic, direct către elementul de modificare a secțiunii de curgere, fără a mai utiliza mecanisme de demultiplicare a mișcării. Elementul de modificare a secțiunii de curgere este prevăzut cu o porțiune cu caneluri exterioare care asigură preluarea mișcării de rotație transmisă de motorul electric și permite deplasarea longitudinală a elementului de modificare a secțiunii de curgere. Această deplasare este imprimată printr-un mecanism șurub – piuliță format din filetul exterior cu pas fin executat pe elementul de modificare a secțiunii de curgere și filetul interior dintr-o piesă cu filet interior de mișcare. Deplasarea longitudinală a elementului de modificare a secțiunii de curgere conduce la deplasarea porțiunii conice a acestui element în raport cu orificiul cilindric prin care fluidul iese din echipamentul de reglare, având ca efect modificarea secțiunii de curgere a fluidului și implicit modificarea debitului de fluid. Orificiul de ieșire a fluidului este practicat, ca și orificiul de intrare a fluidului, într-o piesă nemetalică care permite contactul direct dintre elementul de modificare a secțiunii de curgere și această piesă nemetalică, deci permite închiderea completă a circuitului intrare – ieșire, obținându-se astfel debit nul. Piesa nemetalică cu orificiile de intrare – ieșire este fixată într-un corp pe care se montează și racordurile de intrare și ieșire a fluidului, pe acestea putându-se monta traductoare de presiune care permit determinarea căderii de presiune pe echipamentul de reglare a debitului și asigură bucla de reacție pentru automatizarea procesului de reglare.



6. Invenția prezintă următoarele avantaje:

- simplitate constructivă, datorită numărului redus de componente mecanice care compun echipamentul de reglare care face obiectul invenției;
- transmiterea mișcării de la motorul electric de acționare la elementul care realizează modificarea secțiunii de curgere a fluidului se face direct, printr-un cuplaj cu caneluri interioare, fără a mai fi necesară utilizarea unor mecanisme intermediare de demultiplicarea mișcării;
- soluția constructivă a echipamentului de reglare conform invenției nu conține elemente elastice de tip resort sau membrană, caracteristica echipamentului fiind dată doar de variația căderii de presiune pe echipament în funcție de poziția elementului de modificare a secțiunii de curgere, poziție controlată prin intermediul motorului electric de acționare;
- debitul de fluid se poate regla într-o plajă foarte largă, de la zero la debitul maxim furnizat de pompa utilizată pentru alimentarea instalației prin care circulă fluidul al cărui debit se reglează;
- reglajul debitului este continuu și se efectuează automat și nu manual;
- echipamentul permite un reglaj foarte fin al debitului de fluid, motorul electric putând fi comandat să efectueze deplasări unghiulare foarte mici, care determină deplasări liniare ale elementului de modificare a secțiunii de curgere cu valori submicronice, deci modificări extrem de reduse ale secțiunii de curgere;
- soluția constructivă propusă permite miniaturizarea echipamentului, acesta putând fi utilizat și în domeniile medical și farmaceutic, pentru dozarea foarte precisă a lichidelor utilizate pentru tratament sau pentru obținerea de medicamente;
- prin utilizarea a două traductoare de presiune instalate la intrarea și ieșirea din echipamentul de reglare și a unui traductor de debit inseriat în circuitul de curgere al fluidului, procesul pentru care este necesară reglarea debitului poate fi complet automatizat și monitorizat.

7. În continuare se dă un exemplu de realizare al invenției în legătură cu Fig. 1 și Fig. 2, care reprezintă:

- Fig.1 – Secțiune longitudinală prin ansamblul echipamentului pentru reglarea continuă a debitului lichidelor, cu acționare electrică directă a elementului care realizează modificarea secțiunii de curgere;
- Fig. 2 – Vedere 3D a elementului de modificare a secțiunii de curgere.

Conform invenției, echipamentul pentru reglarea continuă a debitului lichidelor, cu acționare electrică directă a elementului care realizează modificarea secțiunii de curgere este alcatuit din:

- **Motorul electric pentru acționarea elementului de reglare 1**, are rolul de a imprima elementului de modificare a secțiunii de curgere 4 o mișcare de rotație, prin intermediul unui cuplaj cu caneluri interioare 3. Motorul electric 1 este alimentat de la o sursă de alimentare și comandat cu ajutorul unui driver care permite variația într-o plajă foarte largă a unghiului cu care este

g

rotit elementul 4, ceea ce permite un reglaj foarte fin al secțiunii de curgere și implicit al debitului de fluid care se dorește a fi reglat la o anumită valoare și apoi menținut la această valoare cu o precizie cât mai mare. Motorul electric 1 poate fi de tip servomotor sau de tip pas cu pas, acest al doilea tip putând asigura, dacă pentru comanda lui se utilizează un driver cu micropășire, incremente unghiulare foarte mici, deci un reglaj extrem de fin al debitului de fluid. Motorul electric 1 se achiziționează, de regulă, de la producători specializați.

- **Piesa de legătură motor electric – corp echipament de reglare 2**, are rolul de a asigura prinderea motorului electric 1, precum și prinderea piesei cu filet interior de mișcare 5, pe care este fixat prin înfiletare corpul echipamentului de reglare 8. Deoarece atât motorul electric 1, cât și piesa de legătură 2, cât și piesa cu filet interior 5, cât și corpul echipamentului de reglare 8 sunt prevăzute cu locașuri sau umere cilindrice pentru centrare, axele acestor componente vor fi coaxiale, ceea ce va conduce la o deplasare longitudinală a elementului 4 coaxială cu piesa cu orificiile de intrare și ieșire a fluidului 6. Piesa de legătură motor electric – corp echipament de reglare 2 are și rolul de a ghida mișcarea de rotație a cuplajului cu caneluri interioare 3, precum și mișcarea de roto-translație a elementului de modificare a secțiunii de curgere 4.
- **Cuplajul cu caneluri interioare 3**, are rolul de a transmite mișcarea de rotație de la axul motorului electric 1 la elementul de modificare a secțiunii de curgere 4 și de a permite acestui element să efectueze și o deplasare liniară, în lungul axei sale, deplasare care are ca efect modificarea (micșorarea sau creșterea) secțiunii de curgere a fluidului și implicit modificarea debitului de fluid. Canelurile interioare ale cuplajului 3 se pot realiza prin electroeroziune, cu fir sau cu electrod masiv sau cu ajutorul unei imprimante 3D, pe metal sau pe plastic. Cuplajul 3 se rotește în interiorul piesei de legătură 2, între cele două piese fiind o asamblare cu joc mic care asigură o mișcare relativă cu frecare foarte mică. Fixarea cuplajului cu caneluri interioare 3 pe axul motorului electric 1 se poate realiza prin mai multe metode de asamblare mecanică, în exemplul din Fig. 1 fixarea cuplajului 3 realizându-se cu ajutorul a două știfturi filetate și a unei bușe cilindrice montată pe axul motorului electric 1.
- **Elementul de modificare a secțiunii de curgere 4**, are rolul de a modifica secțiunea de curgere a fluidului și implicit a debitului acestuia, modificare realizată prin deplasarea sa pe direcție longitudinală. Deplasarea longitudinală este realizată printr-un mecanism șurub – piuliță format din porțiunea cu filet exterior realizată pe elementul 4 (Fig. 2) și din filetul interior executat în piesa cu filet interior de mișcare 5. Cu cât pasul filetului executat pe cele două piese este mai mic, cu atât reglajul debitului de fluid va fi mai fin, deoarece la același unghi de rotație imprimat de motorul electric 1 elementului 4, deplasarea liniară a elementului 4 va fi cu atât mai mică cu cât pasul filetului este mai mic. Deși motorul electric 1 imprimă elementului 4 o mișcare de rotație, acesta va efectua și o deplasare liniară datorată mecanismului șurub – piuliță dintre piesele 4 și 5. Această deplasare liniară este permisă de angrenarea dintre canelurile interioare ale

cuplajului 3 și porțiunea canelată executată pe elementul 4 (Fig. 2). În zona secțiunii de curgere dintre elementul 4 și piesa cu orificii intrare – ieșire 6, elementul 4 este prevăzut cu o porțiune conică (Fig. 2). Unghiul la vârf al porțiunii filetate se execută la valori cât mai mici, acestea permițând o modificare a secțiunii de curgere cu atât mai mică, deci un reglaj cât mai fin al debitului, cu cât unghiul porțiunii conice executată pe elementul 4 este mai mic. Elementul 4 este un element care necesită o precizie ridicată de execuție, ceea ce impune realizarea sa din materiale care permit procedee specifice de finisare a suprafețelor.

- **Piesa cu filet interior de mișcare 5**, are rolul de a imprima elementului de modificare a secțiunii de curgere 4 o mișcare de deplasare liniară prin intermediul mecanismului șurub - piuliță format din porțiunea cu filet exterior realizată pe elementul 4 (Fig. 2) și din filetul interior executat în piesa cu filet interior de mișcare 5. Piesa cu filet interior de mișcare 5 se fixează pe piesa de legătură 2 și se assemblează prin înfiletare cu corpul echipamentului de reglare 8. Porțiunile cilindrice interioare și exterioare executate în piesa 5 asigură concentricitatea dintre piesa de legătură 2 și corpul echipamentului de reglare 8, contribuind astfel la deplasarea elementului 4 concentric cu orificiu de ieșire executat în piesa 6.
- **Piesa cu orificii de intrare – ieșire fluid 6**, are rolul de a permite circulația fluidului al cărui debit trebuie reglat, de la sursa de alimentare cu fluid la echipamentul sau instalația alimentată. Piesa cu orificii 6 este asamblată cu corpul echipamentului de reglare 8 prin intermediul unui ajustaj cu strângere, orificiul de intrare a fluidului executându-se după asamblarea piesei 6 în corpul 8. După realizarea orificiului de intrare și montarea în acesta a racordului intrare fluid 7, piesa 6 și corpul 8 devin solidare, împiedicându-se astfel rotirea relativă dintre cele două piese. Orificiul de ieșire are formă cilindrică și formează împreună cu elementul 4, secțiunea de curgere a fluidului. Piesa cu orificii 6 se poate executa dintr-un material nemetalic, de exemplu poliamidă, teflon, PEEK etc., material care asigură un coeficient de frecare redus în combinație cu materialul din care se execută elementul 4. De asemenea, materialul nemetalic din care execută piesa cu orificii 6 poate asigura etanșarea față de corpul echipamentului de reglare 8. Pentru a asigura etanșarea față de elementul 4, în piesa cu orificii 6 se pot prevedea unul sau mai multe locașuri în care se montează elemente de etanșare de tip inel O.
- **Racordul intrare fluid 7**, are rolul de a face legătura dintre sursa de alimentare cu fluid și piesa cu orificii 6. Se montează prin înfiletare în orificiul de intrare executat în subansamblul format dintre piesa cu orificii 6 și corpul echipamentului de reglare 8. Acest racord se poate prevedea cu un orificiu pentru montarea unui traductor pentru monitorizarea presiunii fluidului la intrarea în echipamentul de reglare.
- **Corp echipament de reglare 8**, are rolul de a permite susținerea elementelor componente ale echipamentului de reglare, pe corpul 8 montându-se piesa cu filet interior de mișcare 5, piesa cu orificii intrare – ieșire fluid 6, racordul intrare fluid 7 și racordul ieșire fluid 9. Piesa cu filet

5

interior de mișcare 5, racordul intrare fluid 7 și racordul ieșire fluid 9 se montează pe corpul 8 prin înfiletare, iar piesa cu orificii 6 se montează prin presare în corpul 8. Porțiunile cilindrice interioare executate în corpul 8 asigură concentricitatea dintre piesa cu orificii 6 și elementul de modificare a secțiunii de curgere 4, contribuind astfel la deplasarea elementului 4 concentric cu orificiu de ieșire executat în piesa cu orificii 6.

- **Racordul ieșire fluid 9**, are rolul de a face legătura dintre piesa cu orificii 6 și instalația sau echipamentul alimentat cu fluidul al cărui debit este reglat. Se montează prin înfiletare în orificiul de ieșire executat în corpul echipamentului de reglare 8. Ca și racordul intrare fluid 7 și racordul ieșire fluid 9 se poate prevedea cu un orificiu pentru montarea unui traductor pentru monitorizarea presiunii fluidului la ieșirea din echipamentul de reglare, permițând astfel determinarea căderii de presiune pe echipamentul de reglare și crearea unei bucle de reglaj pentru automatizarea procesului de reglare.

11. BIBLIOGRAFIE

Jan-Sun Chen – Automatic flow control water tap with manual control function, US5092560A 1992-03-03

Edward Chuck Williams, Jr. - Water flow control device incorporating water limiting valve, US6695281B2 2004-02-24

Burkart, Jürg; Kalapos, Andreas; Stöckli, Simon; Zentner, Patrick - Fluid flow control device and method for adjusting a predetermined volume flow, EP3043228A2 2016-07-13

Kelly, Edmund F. - Dual spring flow control valve, US10054243B1 2018-08-21

Faust, Bobby G. - Adjustable flow regulating valve, US4867198A 1989-09-19

Bae, Jeong Lee - Mass flow controller with motor driving circuit, KR101455928B1 2014-10-31

Jones, James S. - Fluid flow control device, US4364409A 1982-12-21

Essfeld, Fritz; Henke, Bernhard; Schmidt, Carina; Trantham, John M. - Flow regulator, EP2988071A1 2016-02-24

Robbins, Adam; Veit, Christopher - Actuated valve mechanism for fluid flow control, US2019309873A1 2019-10-10

Baelz, Juergen - Valve with flow rate automatic regulator - has pressure difference sensor and servomotor ensuring constant flow rate, DE2705891A1 1978-08-17

Chiriță, Ionel – Regulator pneumatic de presiune, RO117214C1 2002-10-30

8. REVENDICARE

Echipamentul pentru reglarea continuă a debitului lichidelor, cu acționare electrică directă a elementului care realizează modificarea secțiunii de curgere, caracterizat prin aceea că motorul electric de acționare (1) transmite mișcarea de rotație către un cuplaj cu caneluri interioare (3), ghidat într-o piesă de legătură (2) și care transmite mișcarea de rotație către un element de modificare a secțiunii de curgere (4), element care are o porțiune cu caneluri exterioare ce angrenează cu canelurile interioare ale piesei (2) și o porțiune filetată ce se rotește într-o piesă cu filet interior (5), mișcarea de roto-translație a elementului (4) conducând la deplasarea longitudinală a acestuia, modificând astfel secțiunea de curgere creată între elementul (4) și piesa cu orificiile de intrare – ieșire a fluidului (6), piesă fixată în interiorul corpului echipamentului (8), corp pe care sunt fixate și racordul de intrare a fluidului (7) și racordul de ieșire a fluidului (9).

9. FIGURI

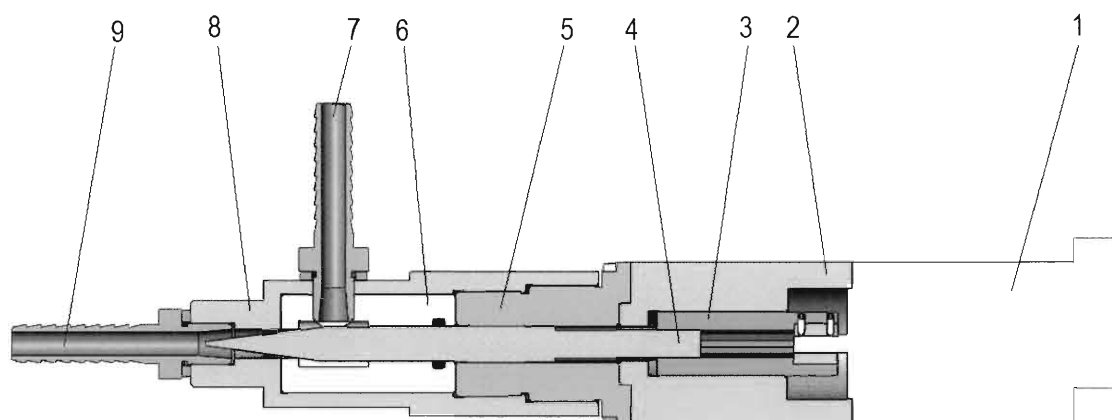


Figura 1

Legendă:

- 1 – Motor electric pentru acționarea elementului de reglare;
- 2 – Piesă de legătură motor electric – corp echipament de reglare;
- 3 – Cuplaj cu caneluri interioare;
- 4 – Element de modificare a secțiunii de curgere;
- 5 – Piesă cu filet interior de mișcare;
- 6 – Piesă cu orificii intrare – ieșire fluid;
- 7 – Racord intrare fluid;
- 8 – Corp echipament de reglare;
- 9 – Racord ieșire fluid.

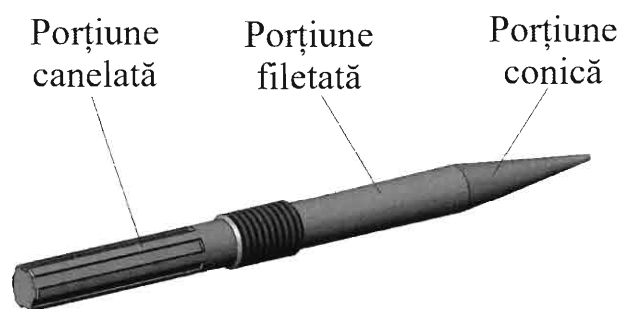


Figura 2